



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11299165 A**(43) Date of publication of application: **29 . 10 . 99**

(51) Int. Cl. **H02K 5/14**  
**H02K 13/00**

(21) Application number: **10104982**(22) Date of filing: **15 . 04 . 98**(71) Applicant: **COPAL CO LTD**

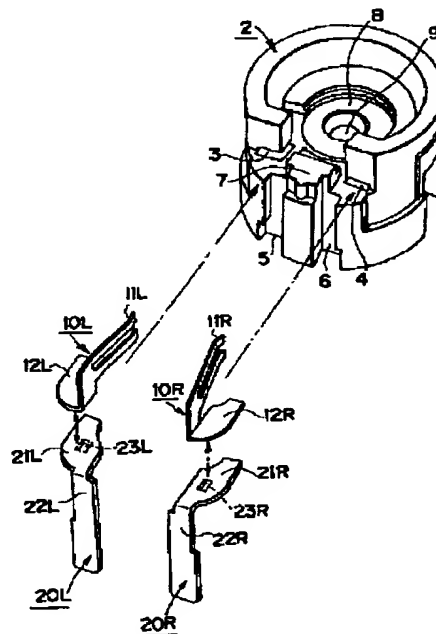
(72) Inventor: **TAKAHASHI ATSUNORI**  
**UBUKAWA NOBORU**  
**TAKAGI MASAOKI**

**(54) MINIATURE DC MOTOR****(57) Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a structures of brushes and connecting terminals applicable to a microminiature DC motor.

**SOLUTION:** This miniature DC motor is provided with a pair of right and left brushes 10L, 10R each having a flat part 12L, 12R respectively, a pair of right and left terminals 20L, 20R each having a flat part 21L, 21R respectively, and a bracket 2 in which opening parts 3, 4 opened in the direction of a motor shaft are arranged to retain the brushes 10L, 10R and terminals 20L, 20R. The brushes 10L, 10R are stacked on the terminals 20L, 20R at the flat parts. The stacked flat parts are press-fit into the opening parts 3, 4 of the bracket 2 from the direction at right angles to the motor shaft. As a result, the brushes 10L, 10R and terminals 20L, 20R are fixed in contact with the bracket 2.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-299165

(43) 公開日 平成11年(1999)10月29日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 2 K 5/14  
13/00

識別記号

F I

H 0 2 K 5/14  
13/00

B  
V

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平10-104982

(22) 出願日 平成10年(1998) 4月15日

(71) 出願人 000001225

株式会社コバル

東京都板橋区志村 2丁目18番10号

(72) 発明者 高橋 厚徳

東京都板橋区志村 2丁目18番10号 株式会  
社コバル内

(72) 発明者 生川 昇

東京都板橋区志村 2丁目18番10号 株式会  
社コバル内

(72) 発明者 高木 正明

東京都板橋区志村 2丁目18番10号 株式会  
社コバル内

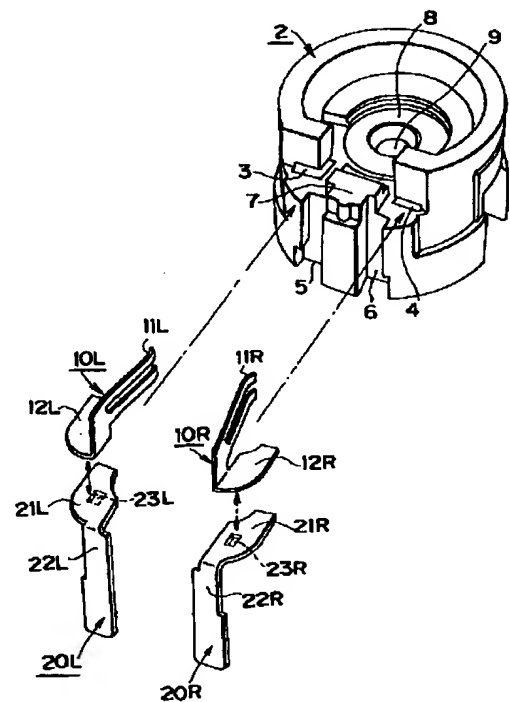
(74) 代理人 弁理士 大塚 康徳 (外 2 名)

(54) 【発明の名称】 小型DCモータ

(57) 【要約】

【課題】 超小型のDCモータに適用可能なブラシ構造及び接続端子構造を提供する。

【解決手段】 平坦部12L、12Rを有する左右一対のブラシ10L、10Rと、平坦部21L、21Rを有する左右一対のターミナル端子20L、20Rと、ブラシ10L、10Rとターミナル端子20L、20Rとを保持するモータ軸方向に開いた隙間部3、4が配設されたブラケット2を備え、ブラシ10L、10Rとターミナル端子20L、20Rとは平坦部で重なり、ブラケット2の隙間部3、4にモータ軸と直角方向から平坦部を重ねた状態で圧入してブラケット2にブラシ10L、10Rとターミナル端子20L、20Rを接触固定する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 集電子と接触してモータコイルに通電させるブラシと、  
前記ブラシと接続しモータに電力を与えるために設けられたターミナル端子と、  
前記ブラシと前記ターミナル端子とを保持するモータ軸方向に開いた隙間部が配設され電気絶縁材料で形成されたブラケットとを備え、  
前記ブラシと前記ターミナル端子とは平坦部で重なり、前記ブラケットの前記隙間部にモータ軸と直角方向から前記重ねた前記ブラシと前記ターミナル端子平坦部を圧入して前記ブラケットに前記ブラシと前記ターミナル端子を接触固定して保持させることを特徴とする小型DCモータ。

【請求項2】 前記ブラシとターミナル端子は平坦部で溶接して一体化して互いに導通させることを特徴とする請求項1記載の小型DCモータ。

【請求項3】 前記ターミナル端子の平坦部の前記ブラシと接触する面の反対側に、前記ブラケットの隙間部への圧入後の抜け止めのための凸部、あるいは切り曲げ部を配設することを特徴とする請求項1又は請求項2のいずれかに記載の小型DCモータ。

【請求項4】 前記ターミナル端子は前記平坦部のモータ外周部側でモータ回転軸の出力軸とは反対側の方向に折り曲げられており、該折り曲げ部分が前記ブラケットの外周部に配設された凹部を通り前記ブラケットの端面外側に配置され、前記凹部の角部をカシメて前記ターミナル端子をカシメ部分で前記ブラケットに固定保持してなることを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれかに記載の小型DCモータ。

【請求項5】 モータ本体を少なくとも一方向を平面状に成形したホルダーに装着すると共に、前記ターミナル端子のモータ外径側に前記ホルダーの平面状部分と略同一面の端子先端部位を形成し、前記ホルダーの平面状部分と前記ターミナル端子の端子先端部位とをリフロー半田付けによりリフロー基板と接合可能とすることを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれかに記載の小型DCモータ。

【請求項6】 前記ブラケットに前記ターミナル端子の平坦部とブラケット端面を貫通する穴を設け、該穴部に少なくとも先端部が芯線出しされたリード線を挿入し、該芯線部と前記ターミナル端子の平坦部を電氣的に接続固着することを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれかに記載の小型DCモータ。

【請求項7】 先端部分に集電子と接触してモータコイルに通電させるブラシ部を有し、基部より外側に向かって延出する平坦部が設けられた一対のブラシ体と、前記ブラシ体の前記変端部と重なり合う平坦部を有する前記ブラシ体を介してモータに電力を与えるためのターミナル端子と、

中央部に前記ブラシを収納可能で、前記ブラシ体と前記ターミナル端子の平坦部を重ね合わせた状態で挿入可能なモータ軸方向に開いた隙間部が配設されたブラケットとを備え、

前記ブラシ体と前記ターミナル端子とを平坦部で重ね合わせて当該重ね合わせ部を前記ブラケットの前記隙間部にモータ軸と直角方向から圧入して前記ブラケットに保持させることを特徴とする小型DCモータ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は小型DCモータに関し、特に超小型モータに適したブラシ機構を有する小型DCモータに関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来の小型モータのブラシ部の構造は図7及び図8に示す構造であった。図7は従来の小型モータのブラシ部の組立図、図8は組立状態の従来の小型モータのブラシ部の構造を示す図である。

【0003】従来の小型モータにおいては、図7、図8に示すように、ブラケット70にはモータ軸受け部73の外周部に回転軸と同軸方向に平行に開けられた穴部71、72を備え、この穴部71、72内に例えばレ字状の基部にターミナル端子81、86をカシメ等で固着したブラシ部80、85を圧入し、先端ブラシ部でモータの集電子と接触させていた。

【0004】そして、リード線の接続はブラケットの端面から出たターミナル端子部に半田付けしていた。

【0005】一方、実開平8-117844号公報に示す様にブラシとターミナル端子を一体の部品として形成し、ブラケット部に固定している方法も発明されていた。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、図7、図8に示す構造は、モータがある程度大きい場合は良いが、モータが小さくなってくると、ブラケットの端面にターミナル端子を圧入挿入する穴部を設けることがスペース的に難しく、特にコアードモータの様にブラケットにロータの軸受け部を持つ場合は、非常に困難になっていた。

【0007】また、ブラシをターミナル端子と結合位置からある程度の曲率を持った曲げ部を設けて集電子と接するようにしていたため、曲げ部の角度を正確に成形するのが困難で、集電子との接触圧がばらつく要因になり、何らかの修正工程が必要になっていた。

【0008】更に、モータに通電するために端子部にリード線を半田付けしていたが、リード線の芯線径が細くなってくると半田部で芯線が断線する可能性が高くなる為、リード線が半田付け部で動かない様に何らかの処置が必要になっていた。リード線を使用せずに直接基板上のランドパターンに接続する為には、接続用の端子をタ

一ミナル端子に半田付けする必要も有った。

【0009】実開平8-117844号公報の方法では、ブラシ材がそのまま接続端子になるため、強度的に弱く、逆に強度を強くすると、ブラシのパネ性が強くなりすぎてブラシ圧がブラシの僅かな変位で大きく変化してしまうことがみられた。

【0010】また、コアードモータでは軸受けのメタルが有る為、小型のモータではスペースが無く実現は不可能である。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明は上述した課題を解決することを目的としてなされたもので、上述の課題を解決する一手段として例えば以下の構成を備える。

【0012】即ち、集電子と接触してモータコイルに通電させるブラシと、前記ブラシと接続しモータに電力を与えるために設けられたターミナル端子と、前記ブラシと前記ターミナル端子とを保持するモータ軸方向に開いた隙間部が配設され電気絶縁材料で形成されたブラケットとを備え、前記ブラシと前記ターミナル端子とは平坦部で重なり、前記ブラケットの前記隙間部にモータ軸と直角方向から前記重ねた前記ブラシと前記ターミナル端子平坦部を圧入して前記ブラケットに前記ブラシと前記ターミナル端子を接触固定して保持させることを特徴とする。

【0013】そしてたとえば、前記ブラシとターミナル端子は平坦部で溶接して一体化して互いに導通させることを特徴とする。あるいは、前記ターミナル端子の平坦部の前記ブラシと接触する面の反対側に、前記ブラケットの隙間部への圧入後の抜け止めのための凸部、あるいは切り曲げ部を配設することを特徴とする。

【0014】また例えば、前記ターミナル端子は前記平坦部のモータ外周部側でモータ回転軸の出力軸とは反対側の方向に折り曲げられており、該折り曲げ部分が前記ブラケットの外周部に配設された凹部を通り前記ブラケットの端部外側に配置され、前記凹部の角部をカシメて前記ターミナル端子をカシメ部分で前記ブラケットに固定保持してなることを特徴とする。

【0015】さらに例えば、モータ本体を少なくとも一方面を平面状に成形したホルダーに装着すると共に、前記ターミナル端子のモータ外径側に前記ホルダーの平面状部分と略同一面の端子先端部位を形成し、前記ホルダーの平面状部分と前記ターミナル端子の端子先端部位とをリフロー半田付けによりリフロー基板と接合可能とすることを特徴とする。

【0016】また例えば、前記ブラケットに前記ターミナル端子の平坦部とブラケット端面を貫通する穴を設け、該穴部に少なくとも先端部が芯線出しされたリード線を挿入し、該芯線部と前記ターミナル端子の平坦部を電氣的に接続固着することを特徴とする。

【0017】また、先端部分に集電子と接触してモータ

コイルに通電させるブラシ部を有し、基部より外側に向かって延出する平坦部が設けられた一対のブラシ体と、前記ブラシ体の前記変端部と重なり合う平坦部を有する前記ブラシ体を介してモータに電力を与えるためのターミナル端子と、中央部に前記ブラシを収納可能で、前記ブラシ体と前記ターミナル端子の平坦部を重ね合わせた状態で挿入可能なモータ軸方向に開いた隙間部が配設されたブラケットとを備え、前記ブラシ体と前記ターミナル端子とを平坦部で重ね合わせて当該重ね合わせ部を前記ブラケットの前記隙間部にモータ軸と直角方向から圧入して前記ブラケットに保持させることを特徴とする。

【0018】

【作用】以上の構成において、ブラケットに無理なくブラシを組み込むことが出来、ブラシのパネ部を大きく曲げ成型することも無いので、ブラシ間隙が機械的に決まり、ブラシ圧が安定する。また、ターミナル端子形状も自由に設定でき、電力入力部が、端子タイプ、リード線タイプ、リフローによる基板への直付けタイプなどに対応できる。

【0019】更に、ブラシの組み込む順序も自由度があり、組立性を状況に応じて最適なものと出来る。

【0020】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明に係る一発明の実施の形態例を詳細に説明する。本発明が想定するモータは、小型DCモータであり、特に以下に示す発明の実施の形態例ではモータ本体の直径が5mm

(5φ)という超小型のモータに適した構造である。近年ますます電子機器の小型化が進んできており、それに伴ってモータについても小型化の要求が厳しくなっている。例えば、近年では、着信呼び出しを機器自身が発生する振動波により報知する携帯電話機も登場してきており、係る携帯電話機ではモータ駆動軸に偏心分銅をつけて回転させることにより振動を発生させている。

【0021】この様な携帯電話機に使用される様な電話機では、振動を発生させるものであるためにモータの駆動軸は一定以上の太さ(例えば0.8φ)を必要としている。このため、小型化のためにはモータの固定子及び回転子部分の構造と共に、特にブラシ部の配置も従来とは異なる視点より新たに検討しなければならない。

【0022】この点を考慮して例えば5φ程度あるいはそれ以下の超小型であっても、簡単な構造でかつ信頼性も高い、ブラシ部とするために以下の構造としたものである。

【0023】〔第1の実施の形態例〕図1及び図2は本発明に係る一発明の実施の形態例の小型DCモータのブラシ部分の構造を主として示す図であり、図1は本実施の形態例の小型DCモータのブラシ部分の組立図、図2は本実施の形態例の小型DCモータのブラシ部分の組立状態を示す図である。

【0024】図1及び図2において、2は絶縁材料で形成されたブラケット、8は軸受け、9はスラスト受け、10L、10Rは左右一対のブラシ体、20L、20Rは左右一対のターミナル端子である。

【0025】図1の例では、ブラケット2の軸受け圧入部にはスラスト受け9が落とし込まれ、その上から軸受け8を圧入した状態が示されている。そして、ブラケット2の軸受け8収納面より上側の実装時の下側側面の中央部は開口されており、開口部両端側面の回転軸方向には隙間部3、4が設けられている。また、ブラケット2の端部外側には後述するターミナル端子20L、20Rの折り曲げ部分22L、22Rが収納可能な凹部5、6が配設されている。

【0026】2種一組の一対のブラシ体10L、10Rは、先端部分に集電子と接触してモータコイルに通電させるブラシ部11L、11Rを有し、基部よりそれぞれ外側に向かって延出する平坦部12L、12Rが設けられている。

【0027】2種一組の一対のターミナル端子20L、20Rは、それぞれモータ回転軸方向に延出した平坦部21L、21Rが設けられ、ブラケット2の外周側、即ちモータ外周部側でモータ回転軸の出力軸とは反対側の方向に折り曲げ加工されて端子部（折り曲げ部分）が形成されており、端子部22L、22Rがブラケット2の外周部に配設された凹部5、6に収納可能に形成されている。

【0028】以上の構成を備える本実施の形態例のブラシ体10L、10Rとターミナル端子20L、20Rのブラケット2への組み込みは、対応する組同士の平坦部（ブラシ10Lとターミナル端子11L、ブラシ10Rとターミナル端子11R）を重ね合わせて互いに電気的な導通状態としてブラケット2の隙間部3及び4に圧入していく。

【0029】対応する組同士の平坦部（ブラシ10Lとターミナル端子11L、ブラシ10Rとターミナル端子11R）は、ターミナル端子20L、20Rの端子部22L、22Rが凹部5、6内に収納されるまでブラケット2の隙間部3及び4に圧入固定する。

【0030】この後、ターミナル端子20L、20Rの折り曲げ部分22L、22Rが収納された凹部5、6の角部30を機械的あるいは熱的につぶして変形させてターミナル端子20L、20Rの端子部22L、22Rをブラケット2に完全に固定する。これにより、ターミナル端子20L、20Rの機械的強度が増加してターミナル端子部20、20への半田付け作業等が安全になる。

【0031】なお、この時、隙間部3及び4の間の開口部には、7に示すようにブラシ体10L、10Rの間隔を規制する凸部が形成されており、隙間部3、4の幅を平坦部（ブラシ10Lとターミナル端子11L、ブラシ

10Rとターミナル端子11R）の幅とほぼ同じ幅にすることにより、単に平坦部を隙間部5、6に圧入するのみでブラシ間隙を機械的に決めることができる。更に、図に示すようにブラシのバネ部を大きく曲げ成型する必要もないので、ブラシ圧が安定する。

【0032】なお、ブラシ10L、10Rとターミナル端子20L、20Rの各平坦部12L、21L及び12R、21Rを溶接あるいはカシメ等で予め固定しておくことにより、以後の作業性が良くなると共に、また、互いの接続状態の確実に保持することが可能となり、電気的導通がより完全になる。

【0033】更に、本実施の形態例においては、ターミナル端子20L、20Rの平坦部21L、21Rのブラシ体10L、10Rの平坦部12L、12Rと重なる面の反対側に、ブラケット2の隙間部3及び4に圧入する時の抜け止め効果を有する凸部、あるいは切り曲げ部23L、23Rを設けており、確実な圧入固定が可能となっている。

【0034】但し、本発明は以上の例に限定されるものではなく、必ずしもこの凸部、あるいは切り曲げ部23L、23Rを設ける必要はない。

【0035】このようにして一体に組み立てられた図2に示すブラケットブロックの組み込まれたモータ本体の一部切欠断面図を図3に、モータ本体をブラケットブロック方向より見た側面図を図4に示す。

【0036】図3において、40はモータケース、50はモータ軸、52はリングバリスタ、53はマグネット、54は軸受け、56はコア、57はコミュテータである。本実施の形態例のモータケース40は直径5mmである。

【0037】モータケース40には、予め軸受け54を圧入固定し、マグネット53を装着する。それとともに、モータ軸50に固着されたコア56にコイルワイヤを巻いて、コミュテータ57を装着する。更に、モータ軸50に固着されたリングバリスタ52と半田付け等により接続し、ロータブロックを完成させる。

【0038】完成したロータブロックをモータ軸50の先端を軸受け54をに通した状態となるようにモータケース1内に挿入する。そして、コミュテータ57とブラシ10が摺動接触する様にブラケットブロックをモータケース40内に挿入し、モータケース40のブラケット2挿入部位をカシメる等してブラケットブロックをモータケース40に固定して、モータ本体として完成させてもよい。この状態が図3に示す状態である。

【0039】以上に説明したように本実施の形態例によれば、ブラケットに無理なくブラシを組み込むことが出来、ブラシのバネ部を大きく曲げ成型することも無いので、ブラシ間隙が機械的に決まり、ブラシ圧が安定する。

【0040】〔第2の実施の形態例〕以下、図4及び図

5を参照して本発明に係る第2の発明の実施の形態例を説明する。なお、第2の実施の形態例においても、基本構成は上述した図1乃至図3に示す第1の発明の実施の形態例と同様であり、同様構成についての説明は省略する。

【0041】上述した第1の実施の形態例においては、モータケース40のブラケット2挿入部位をカシメる等してブラケットブロックをモータケース40に固定していた。しかし本発明は以上の例に限定されるものではなく、第2の実施の形態例においては、図4に示すようにモータケース40にブラケット2の後方に延出する舌状片41、42を設ける。

【0042】そして、ブラケット2をモータケース40内に挿入した後にこの舌状片41、42を折り曲げることによりモータケース40にブラケット2を固定している。このため、モータケース40あるいはブラケット2に無理な応力が加わるのを防げる。

【0043】更に、図4及び図5に示す第2の実施の形態例においては、ブラケット2の隙間部2aのアンダーカットを作るために金型上開けられた穴部9a、9bを利用し、図5に示すようにこの穴部9a、9bにリード線61を挿入し、62に示すようにその芯線部とターミナル端子20L、20Rの平坦部21L、21Rとをクリーム半田でリフロー半田付けする。

【0044】このように構成することにより、ターミナル端子とは平坦部で接続されるため、ターミナル端子のその他の部分の形状に制限がなく、ターミナル端子の形状も自由に設定できる。

【0045】〔第3の実施の形態例〕上述した第2の実施の形態例では、リード線によりターミナル端子に電力を入力していた。しかし、本発明は以上の例に限定されるものではなく、端子タイプ、リフローによる基板への直付けにより電力を供給するタイプなどに対応できることは勿論である。

【0046】本発明に係る第3の発明の実施の形態例のリフローによる基板への直付けにより電力を供給するタイプを以下図6を参照して説明する。

【0047】図6に示す第3の実施の形態例のモータは、ホルダー60によりモータケース40を保持する構成であり、ホルダー60の底面65を平面状に成形してリフロー半田取付け面を形成している。更に、ホルダー60の上面のモータ上部も平面状に形成している。モータ上部を平面状に形成したのは、自動搭載機による基板上への自動搭載を可能とするためである。

【0048】そして、ターミナル端子20L、20Rの端子部先端をホルダー60の底面65と略同一面になるように例えば底面方向に折り曲げ成型してリフロー部23L、23Rを形成する。

【0049】この構造であるために、実装基板のモータ固定パターン部分にクリーム半田を乗せ、ホルダー60

の上面のモータ上部の平面部を自動搭載機の真空ピンセット等で吸着させ、基板パターン上の定位位置に乗せることができる。

【0050】この状態でリフロー炉を通せば、底面65部分がリフロー半田付され、基板上への固定が完了する。同時にターミナル端子20L、20Rのリフロー部23L、23Rについても、同時に接続させることができる。

【0051】本実施の形態例においては、チップ型モータの直径は約5φであり、これらの工程は、完全自動化することにより大幅なコストダウンとなる。

【0052】〔その他の実施の形態例〕なお、上述した説明では、モータケース40に挿入するときにはブラケットボックスの組み込みは全て終了していた。しかし、本発明は以上の例に限定されるものではなく、ブラシ10とターミナル端子20はブラケット2をモータケース40に固定する直前にモータ回転軸の直角方向から、コミュテータ57が組み込まれた状態でブラシ10の先端部の湾曲部がコミュテータ57の摺動部に沿って広がる様に圧入して固定させても良い。

【0053】このように、ブラシの組み込む順序も自由度があり、組立性を状況に応じて最適なものと出来る。更に、上述した実施の形態例では、リード線によりターミナル端子に電力、あるいはリフローによる基板への直付けにより電力を供給していた。しかし、本発明は以上の例に限定されるものではなく、端子タイプとすることができる。

【0054】端子タイプでは、図3に示す状態のターミナル端子20を下方に略直角に折り曲げ、折り曲げたターミナル端子を基板上に配設された配線パターンのスルーホールなどに挿入して半田付け固定すればよい。

【0055】

【発明の効果】以上説明した様に本発明によれば、ブラケットに無理なくブラシを組み込むことが出来、ブラシのパネ部を大きく曲げ成型することも無いので、ブラシ間隔が機械的に決まり、ブラシ圧が安定する。また、ターミナル端子形状も自由に設定でき、電力入力部が、端子タイプ、リード線タイプ、リフローによる基板への直付けタイプなどに対応できる。

【0056】更に、ブラシの組み込む順序も自由度があり、組立性を状況に応じて最適なものと出来る。

【0057】

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る一発明の実施の形態例における小型DCモータのブラシ部分の組立図である。

【図2】本実施の形態例の小型DCモータのブラシ部分の組立状態を示す図である。

【図3】本実施の形態例の図2に示すブラケットブロックの組み込まれたモータ本体の一部切欠断面図である。

【図4】本発明に係る第2の発明の実施の形態例にお

るモータ本体をブラケットブロック方向より見た側面図である。

【図5】第2の実施の形態例におけるモータにリード線を半田付けした状態を示す図である。

【図6】本発明に係る第3の発明の実施の形態例のモータを示す斜視図である。

【図7】従来の小型モータのブラシ部の組立図である。

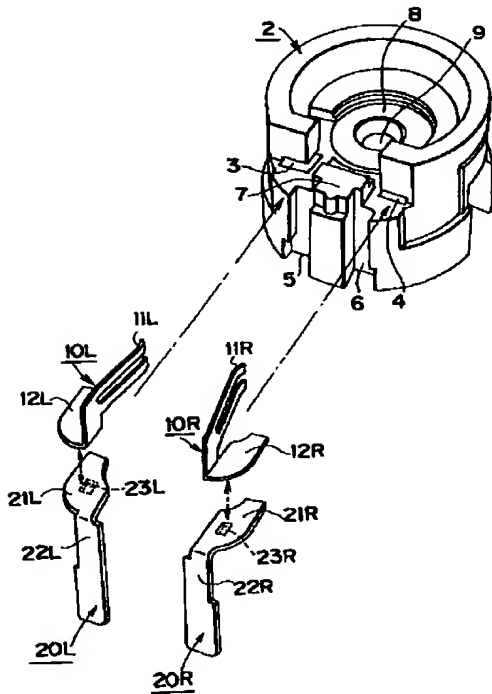
【図8】組立状態の従来の小型モータのブラシ部の構造を示す図である。

【符号の説明】

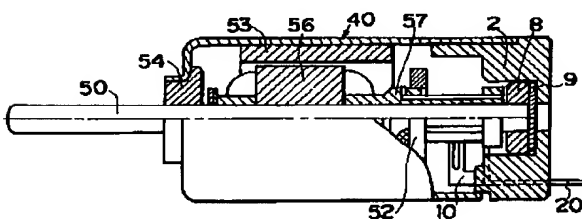
- 2 ブラケット  
3、4 隙間部  
5、6 凹部  
7 凸部  
8 軸受け  
9 スラスト受け  
9a、9b 穴部

- \* 10L、10R ブラシ体  
11L、11R ブラシ部  
12L、12R ブラシ体の平坦部  
20L、20R ターミナル端子  
21L、21R ターミナル端子の平坦部  
22L、22R 折り曲げ部分  
40 モータケース  
50 モータ軸  
52 リングバリスタ  
53 マグネット  
54 軸受け  
56 コア  
57 コミュテータ  
41、42 を舌状片  
61 リード線  
60 ホルダー  
\* 65 ホルダーの底面

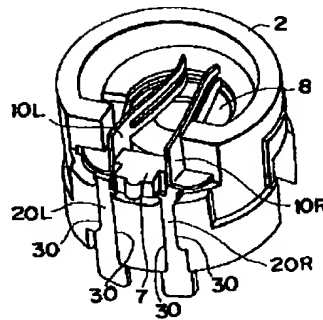
【図1】



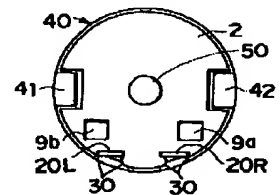
【図3】



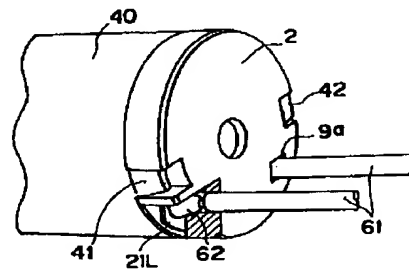
【図2】



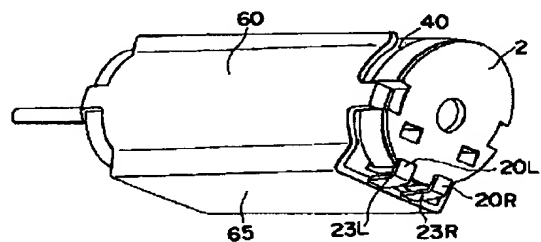
【図4】



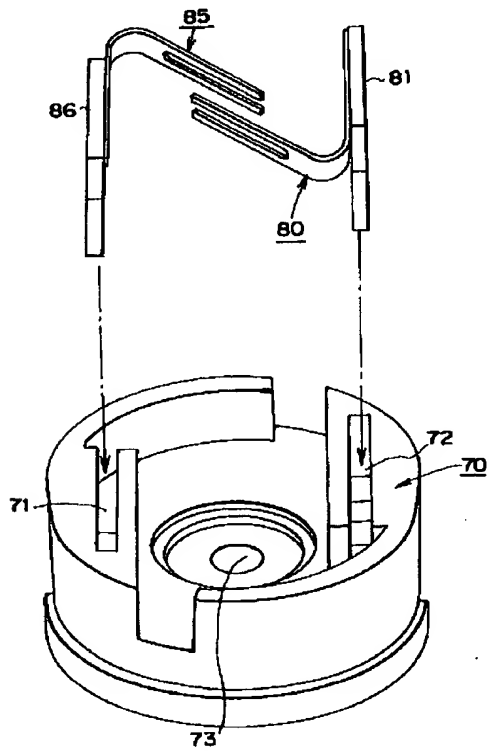
【図5】



【図6】



【図7】



【図8】

